

РІСТ ТА РОЗВИТОК НУТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мельник Андрій Васильович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-8606-6750
andrii.melnyk@snau.edu.ua

Романько Юрій Олександрович

кандидат сільськогосподарських наук, керівник департаменту агрономічних рішень в Україні
ТОВ «Байер», м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-1882-2710
romanko.yuriy1983@gmail.com

Бруннов Максим Ігорович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-7936-7216
maksym.brunov@snau.edu.ua

Сороколіт Євген Миколайович

аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-8749-0094
yevhen.sorokolit@snau.edu.ua

Кубрак Тетяна Михайлівна

магістр
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
tetanakubrak@gmail.com

Останні роки в Україні були особливо посушливими та жаркими, тому впевнено можна сказати, що з'являється стала перспектива для вирощування більш посухо- та жаростійких культур. Однією з найбільш адаптованих культур для посушливих природно-кліматичних зон можна назвати нут. Представлені результати досліджень з вивчення реакції сучасних сортів нуту на умови вирощування. Дослідження проводилися протягом 2019–2020 рр. на базі ННБК Сумського національного аграрного університету.

За результатами досліджень виявлено, що в умовах північно-східного Лісостепу України найменшим період вегетації був у сорту Скарб (93 доби), найбільш тривалий – у сорту Іордан (110 діб). Сорти Пам'ять, Одисей, Адмірал, Аргумент, Буджак, Тріумф, Красень мали період вегетації від 101 до 104 діб. Суттєво вищі рослини було сформовано у сорту Одисей та Тріумф (52,4–53,3 см). Найменшу висоту мали рослини сорту Скарб (42,7 см). Висота прикріплення нижнього бобу в усіх досліджуваних сортів відповідала вимогам за даною ознакою, яка варіювала від 17,5 до 22,5 см. Слід відзначити найвищу кількість гілок першого порядку у сортів Красень (4,5 шт.), дещо менший показник отримано у сортів Адмірал (3,7 шт.), Пам'ять (3,5 шт.) та Тріумф (3,1 шт.). Важливою складовою формування вегетативної сфери рослин, а потім і продуктивних органів квіток та плодів, є гілки третього порядку. Максимальний показник кількості гілок третього порядку (2,8 шт.) було отримано у сортів Одисей та Буджак.

Максимальну кількість листків нараховано у сорту Красень (93,8 шт.), мінімальну – у сортів Пам'ять (58,4 шт.) та Іордан (61,1 шт.). У решти сортів кількість листків мала значення в межах середнього по групі (68,8 шт.). Подібна тенденція спостерігалась за показником площі листкової поверхні. Так, лідером був сорт Красень (37,8 тис. м²/га), а аутсайдером – сорт Пам'ять (27,8 тис. м²/га). У переважної кількості сортів показник був в межах середнього по групі значення (33,6 тис. м²/га), зокрема: Скарб (34,6 тис. м²/га), Іордан (32,9 м²/га), Одисей (35,2 тис. м²/га), Аргумент (34,1 тис. м²/га), Адмірал (32,6 тис. м²/га), Буджак (33,1 тис. м²/га) та Тріумф (34,6 тис. м²/га). За результатами кореляційного аналізу виявлено тісну пряму ($r = 0,88$) залежність між кількістю листків та площею листкової поверхні. Максимальний вміст хлорофілу було виявлено у сорту Пам'ять (60,5), дещо менше у сортів Іордан (58,1), Буджак (57,2) та Адмірал (57,1). Мінімальним значенням вмісту хлорофілу характеризувався сорт Красень (51,1). Слід відзначити наявну обернено пропорційну залежність між вмістом хлорофілу та показниками кількості листків (-0,80) і площею листкової поверхні (-0,90).

За результатами досліджень встановлено, що в умовах північно-східного Лісостепу України (Сумська область) сорти нуту Аргумент, Буджак, Одисей, Скарб та Тріумф формують оптимальні параметри асиміляційної поверхні посіву. Дані сортові особливості в подальшому забезпечать отримання найвищого врожаю зерна за період вегетації 93–103 доби.

Ключові слова: нут, період вегетації, морфологічні параметри, площа листкової поверхні, фітомаса.

Вступ. Останні роки в Україні були особливо посушливими та жаркими, тому впевнено можна сказати, що з'являється стала перспектива для вирощування більш посухотривких культур (Adamenko, 2006). Однією з найбільш адаптованих культур для посушливих природно-кліматичних зон можна назвати нут. В Лісостеповій зоні він ще не набув такої популярності, як у Степу, але, як було сказано раніше, клімат у нашій зоні змінюється і стає сприятливим для нуту. Він є дуже перспективною та цінною культурою, при цьому перевага віддається сортам із світлою оболонкою. Зерна містять комплекс вітамінів і мікроелементів та придатні для дитячого харчування. Вміст білка звичайно дещо нижчий, ніж у таких культурах як горох і соя, але у ньому містяться кращі за якістю та складом незамінні амінокислоти (Babych & Babych-Roberezhna, 2008). Також нут доцільно включати у сівозміни, оскільки він є добрим попередником, залишаючи після себе велику кількість біологічного азоту.

Світові площі вирощування *Cicer arietinum* у 2019 році становили близько 14 млн га. За обсягами виробництва у світі нут займає 4 місце, поступаючись сої, арахісу і квасолі та є однією з найприбутковіших культур в Україні (FAO, 2020). Враховуючи такий фактор, як зміна клімату, не дивно, що значно збільшились площі посівів та валовий збір культури. Також тенденція зумовлена достатньо високою дохідністю культури, незважаючи на те, що на території України досить широке різноманіття зернобобових культур. Оскільки нут користується таким великим попитом на світовому ринку та є перспективною культурою для нашої країни, відмічається зростання зацікавленості ним українських дослідників.

Незважаючи на всі плюси та перспективи нуту, може виникнути ряд проблем з його вирощуванням, оскільки це нова та мало досліджена культура. Однією із головних проблем є боротьба з бур'янами, оскільки конкурентна активність рослин нуту дуже низька, тому зі збільшенням кількості рослин бур'янів знижується урожайність самої культури (Bogona et al., 2013). Також потрібно приділити особливу увагу підбору найбільш високопродуктивного та адаптивного сорту для зони північно-східного Лісостепу України, оскільки у нашій зоні культура не досить досліджена.

Метою досліджень було визначення особливостей формування параметрів росту та розвитку сортів нуту різного походження в умовах північно-східного Лісостепу України. Дані закономірності мають важливе значення для добору сортів для північного регіону їх вирощування, зокрема Сумської області.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися протягом 2019–2020 рр. на базі ННВК Сумського національного аграрного університету (далі СумНАУ). Для проведення досліджень використано 9 сортів нуту: Адмірал, Буджак, Одисей, Скарб, Триумф, Пам'ять (Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України), Красень (ТОВ «Насіння Луганщини»), Іордан (Ізраїль).

Об'єкт дослідження – ріст і розвиток рослин нуту залежно від сортових особливостей та ґрунтово-кліматичних умов.

Предмет досліджень – розвиток рослин (проходження фенологічних фаз), морфологічні показники (висота, кількість листків, галузистість, площа листової поверхні, фі-

томоса надземної і підземної сфери, вміст хлорофілу) та ґрунтово-кліматичні умови.

Попередник – зернові колосові. Спосіб сівби рядковий (15 см), норма висіву – 0,7 млн/га. Розмір облікової ділянки 30 м². Морфологічні заміри та фенологічні спостереження проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (Metodyka derzhavnogo sortovuprobuvannya..., 2000). Визначення площі листків нуту проводили методом «висічок», який базується на визначенні площі і маси 50 висічок, а також маси листової поверхні всієї проби у лабораторних умовах на зрізаних рослинах і подальших розрахунків за формулою (Nychurogovych, 1972). Вміст хлорофілу в листках визначали шляхом приготування розчину в спиртній витяжці з подальшим визначенням на спектрофотометрі ULAB 102. Одночасно проводили експрес діагностику в польових умовах за допомогою SPAD-502 plus з подальшою побудовою калібрувального графіка.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за допомогою дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів з використанням комп'ютерних програм Statistica-8.0 (Ermantraut et al., 2007; Carenko et al., 2000).

Результати. За роки проведення досліджень (2019–2020 рр.) погодні умови вегетаційного періоду нуту були з відхиленнями від середніх багаторічних показників, що дозволило дати більш повну, всебічну та об'єктивну оцінку одержаним результатам.

У 2019 році температурні умови загалом були сприятливі для росту й розвитку рослин нуту. Так, період сівбасходи характеризувався підвищенням показником, температура повітря становила 17,6 °С. Відхилення від середньобаторічних показників становило 2,0 °С. Період сходи-бутонізація, що припадав на червень, характеризувався підвищеними показниками, порівняно із середньобаторічними даними – відхилення становило 5,6 °С. У період цвітіння та наливу зерна (у липні-серпні) температура повітря була вища на 1,1 та 2,5 °С від середньобаторічних показників (20,2 та 19,2 °С), що мало позитивний вплив на реалізацію генетичного потенціалу сортів нуту. У вересні температура повітря становила 15,5 °С, що на 2,1 °С перевищувало середньобаторічні показники. Кількість опадів за вегетаційний період була нерівномірною і значно відрізнялася від середньобаторічних показників. У травні 2019 року випало 40,7 мм опадів, що на 13,3 мм менше за середньобаторічні показники. У червні, липні та серпні кількість опадів була значно нижчою від середньобаторічних показників на 50,2 мм, 18,6 мм та 52,5 мм відповідно. Сніговий покрив установився 03.12.2019 року. Тривалість зимового періоду становив 87 днів.

В 2020 році середньодобова температура повітря перейшла через 0 °С у бік підвищення 15.02.2020 року, що свідчило про завершення зимового періоду і початок весни. У березні істотно почало теплішати, температурний режим становив 5,4 °С. Опадів випало не багато, 15 мм – 39 %, при багаторічному показнику 38 мм. У квітні температура почала зростати, було вітряно, опади протягом цього періоду були незначні. За цей місяць середньодобова температура повітря становила 7,8 °С, що на 0,9 °С менше багаторічного показника 8,7 °С. Опадів випало 12 мм – 30 % від багаторічного показника 40 мм. У травні також спостерігалися приморозки

на поверхні ґрунту силою від мінус 2 °С. Таких днів з приморозками було 3. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 22.05.2020 р. За весняний період середньодобова температура повітря становила 8,9 °С що вище на 0,8 °С за багаторічну температуру 8,1 °С. Опадів випало 120 мм – 91 % при багаторічній 132 мм. Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,1 °С, що на 2,7 °С вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 126 мм, що становить 63 % при багаторічному показнику 200 мм. Всього за літній період було 13 днів з опадами.

Сума активних температур повітря вище + 10 °С за літній період склала 2027 °С, тоді як середньобагаторічна становить – 1790 °С.

Важливою складовою за підбору сортів рослин є їх реакція на кліматичні умови зони. Основним індикатором є тривалість міжфазних періодів та загального періоду вегетації. За сівби сортів нуту 15 травня 2019 року та 17 травня 2020 року повні сходи з'явилися майже одночасно (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість міжфазних періодів сортів нуту в умовах ННБК СНАУ (середнє за 2019–2020 рр.)

Сорт	Тривалість міжфазних періодів, діб					Тривалість вегетації, діб
	Повні сходи гілкування	Гілкування - бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Кінець цвітіння-налив	Налив-повна-стиглість	
Скарб	11	14	13	11	44	93
Йордан	12	18	14	19	47	110
Одисей	12	15	13	15	46	101
Аргумент	12	15	14	15	46	102
Адмірал	12	17	13	14	45	101
Буджак	12	17	13	15	45	102
Тріумф	12	17	12	16	46	103
Пам'ять	12	17	12	13	46	100
Красень	11	16	14	16	47	104
Середнє за групою сортів	12	16	13	15	46	102

Гілкування також розпочалося одночасно на 11–12 добу. Більш вираженими відмінності були на період бутонізація-цвітіння: найдовшим у сорту Йордану (18 діб), мінімальним у Скарб (14 діб), а у решти сортів від 15 до 17 діб. Майже однаковою була тривалість періоду бутонізація-цвітіння для всіх сортів (12–14 діб). Суттєві відмінності були виявлені за періоду кінець цвітіння-налив: у Йордану (19 діб), дещо меншим у сортів Тріумф та Красень (16 діб), мінімальним у Скарбу (11 діб). Подібна тенденція була за періоду налив-стиглість, що і обумовило тривалість періоду вегетації у цілому.

Отже, в умовах північно-східного Лісостепу України найменший період вегетації був у сорту Скарб (93 доби), до речі, це єдиний сорт, який рекомендовано до вирощування у зоні Степу та Лісостепу України. Імпортований (з Ізраїлю)

сорт Йордан характеризувався найдовшим періодом вегетації у наших умовах (110 діб). Решта сортів за тривалістю вегетації мали середні значення: Пам'ять (100 діб), Одисей та Адмірал (101 добу), Аргумент та Буджак (102 доби), Тріумф (103 доби), Красень (104 доби).

Серед науковців має місце думка, що сорти за вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах змінюють свої морфологічні параметри та ознаки (Kalens'ka, Shherbakova & Gonchar, 2014; Bushuljan, 2015; Holod, 2013). Зміни обумовлюються проявом стійкості біологічних систем до умов навколишнього середовища та реалізацією адаптаційного потенціалу. Важливими морфологічними параметрами рослин нуту є висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу та ступінь гілкування (табл. 2).

Таблиця 2

Морфологічні параметри сортів нуту в умовах ННБК Сумського НАУ (середнє за 2019–2020 рр.)

Варіант	Висота, см	Висота кріплення нижнього боба, см	Кількість гілок 1 порядку, шт.	Кількість гілок 2 порядку, шт.	Кількість гілок 3 порядку, шт.
Скарб	42,7	22,5	2,3	4,6	1,3
Йордан	45,4	20,9	2,6	4,6	1,2
Одисей	53,2	19,2	1,8	5,4	2,8
Аргумент	44,7	20,6	2,4	4,1	0,8
Адмірал	43,8	19,5	3,7	4,8	0,7
Буджак	46,9	17,5	2,0	5,3	2,8
Тріумф	52,4	20,8	3,1	5,1	1,2
Пам'ять	46,7	18,4	3,5	3,5	0,9
Красень	46,6	20,1	4,5	5,8	2,0
Середнє по групі	46,1	20,4	2,7	4,8	1,5
Duncan test critical ranges	3,7	3,1	1,1	1,2	0,4

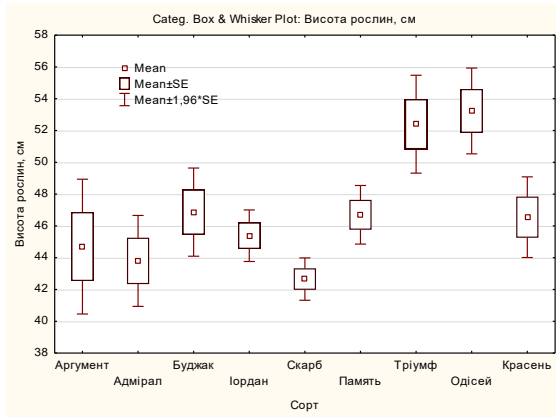
За результатами досліджень виявлено, що суттєво вищі (рис. 1а) рослини було сформовано у сорту Одисей та Тріумф (52,4–53,3 см). Найменшу висоту мали рослини сорту Скарб (42,7 см).

Висота прикріплення нижнього бобу – важливий показник для виробництва. Для механізованого збирання даних параметр має бути понад 10 см (Кугученко, 2009). Серед досліджуваних сортів всі зразки відповідали вимогам за даною

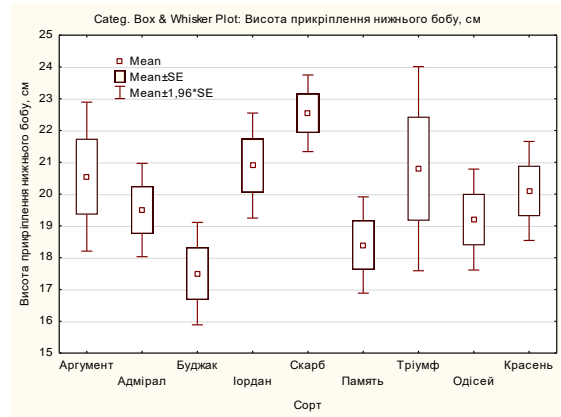
ознакою, яка варіювала від 17,5 до 22,5 см (рис 16).

Галузистість (кількість гілок) є сортовою ознакою, але вона значною мірою залежить від умов середовища (густоти стояння рослин, забезпеченості елементами живлення, погодних умов та ін.). Виявлено, що серед досліджуваних зразків, рослини різних сортів нуту мали специфічну архітектуру.

Деякі рослини формували більшу кількість гілок першого порядку, інші, навпаки, формували основну масу листя на гілках тертого порядку (рис. 2а–2в). Так, слід відзначити найвищу кількість гілок першого порядку у сортів Красень (4,5 шт.), дещо меншу у сортів Адмірал (3,7 шт.), Пам'ять (3,5 шт.) та Триумф (3,1 шт.).



а

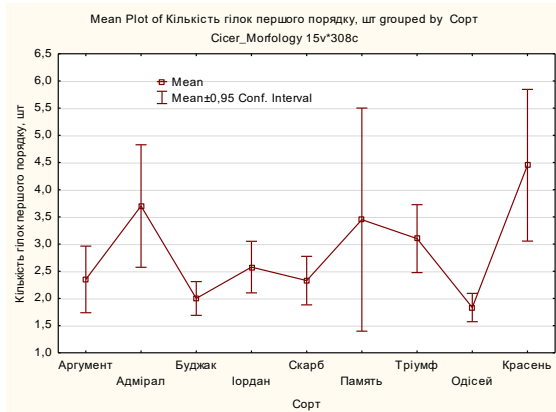


б

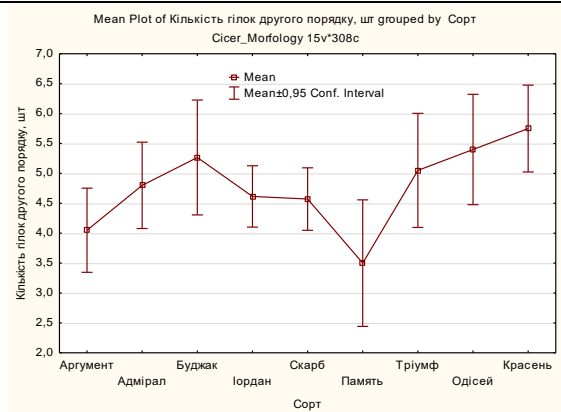
Рис. 1. Середні значення та довірчі інтервали морфологічних параметрів досліджуваних сортів нуту: а – висота рослин, см; б – висота прикріплення нижнього бобу, см.

Найменша галузистість першого ярусу була у сортів Одісей (1,8 шт.) та Буджак (2,0 шт.). В той же час, ці сорти мали найбільшу кількість гілок другого порядку (5,3–5,4 шт.).

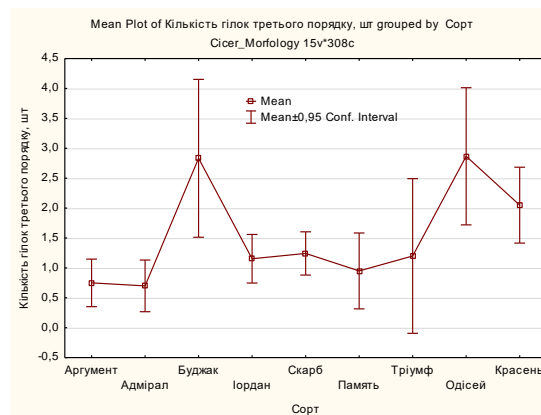
На рівні показника середнього по групі 4,6–4,8 шт. було сформовано гілок другого порядку у сортів Скарб, Іордан та Адмірал.



а



б



в

Рис. 2. Середні значення та довірчі інтервали кількості гілок у досліджуваних сортах: а – першого порядку, шт.; б – другого порядку, шт.; в – третього порядку, шт.

Важливу складовою формування вегетативної сфери рослин, а потім і продуктивних органів квіток та плодів,

є гілки третього порядку. Максимальний показник (2,8 шт.) було отримано у сортів Одісей та Буджак. Відомо, що добре

розвинені рослини обумовлюють формування високої врожайності будь якої культури, зокрема і нуту. Серед досліджених зразків мінімальну масу коріння отримано у рослин сорту Іордан (1,9 г) (табл. 4). На нашу думку причиною цього, може ареал походження сорту, створеного за посушливих умов (Із-

раїль) до більш вологозабезпечених регіонів (Україна), що зумовлює подібну реакцію, щодо формування менш розвинутої кореневої системи. В той же час, сорт Красень кормового напрямку використав сформував потужну кореневу систему (4,7 г). В цілому, переважна кількість сортів розвивали кореневу систему в межах середнього по групі (2,9–3,6 г).

Таблиця 4

Показники сформованої маси рослин сортів нуту в умовах ННБК Сумського НАУ (середнє за 2019–2020 рр.)

Варіант	Середні значення маси частин однієї рослини, г		
	кореня	листіків	рослини (з плодами)
Скарб	2,3	18,3	35,1
Іордан	1,9	15,8	30,1
Одисей	2,3	21,5	33,2
Аргумент	3,5	20,3	36,8
Адмірал	2,9	16,9	32,1
Буджак	3,6	19,2	35,0
Тріумф	3,9	20,4	36,1
Пам'ять	2,4	15,1	29,8
Красень	4,7	29,4	46,4
Середнє по групі	3,1	19,8	35,0
Duncan test critical ranges	0,5	3,2	4,8

Мінімальне значення за показником «маса листків» мали сорти Пам'ять та Іордан (15,1–15,8 см). Найбільшу масу мали листки сформовані на рослинах сорту Красень (29,4 г). В межах середнього значення по групі масу листків мали рослини сортів Скарб, Одисей, Буджак, Аргумент, Тріумф (18,3–21,5 г). Загальна маса рослин з плодами варіювала від 29,8 (сорт Пам'ять) до 46,4 г (сорт Красень). У переважній кількості сортів показник був у межах середнього по групі значення, зокрема: Адмірал (32,1 г), Одисей (33,2 г), Буджак (35,0 г),

Скарб (35,1 г), Тріумф (36,1 г) та Аргумент (36,8 г).

Розвиток асиміляційної поверхні визначає інтенсивність процесу фотосинтезу, що впливає на формування органічної речовини як важливої складової врожаю. Максимальну кількість листків розраховано у сорту Красень (93,8 шт.), мінімальну у сортів Пам'ять (58,4 шт.) та Іордан (61,1 шт.). У решти сортів кількість листків мала значення в межах середнього по групі (68,8 шт.). Подібна тенденція спостерігалась за показником площі листової поверхні (табл. 5).

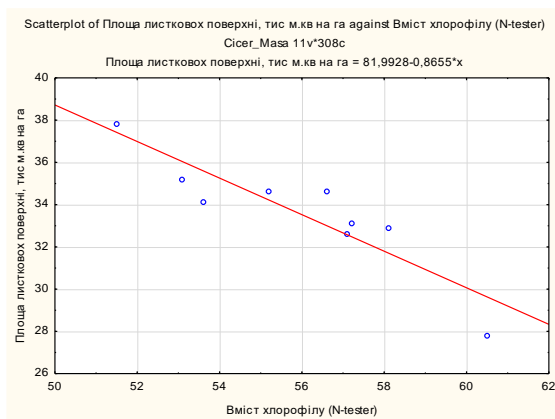
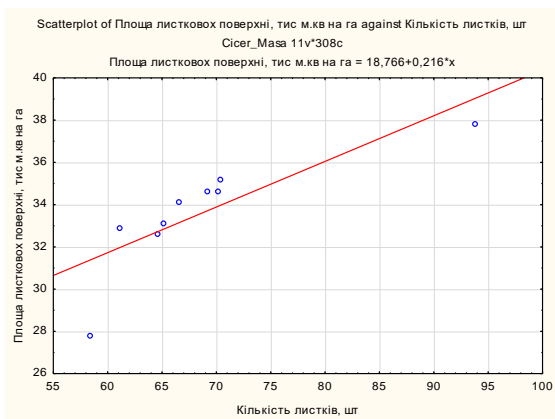
Таблиця 5

Розвиток асиміляційної поверхні сучасних сортів нуту в умовах ННБК Сумського НАУ (середнє за 2019–2020 рр.)

Варіант	Кількість листків, шт.	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Вміст хлорофілу, (одиниць N-tester)
Скарб	70,2	34,6	56,6
Іордан	61,1	32,9	58,1
Одисей	70,4	35,2	53,1
Аргумент	66,6	34,1	53,6
Адмірал	64,6	32,6	57,1
Буджак	65,1	33,1	57,2
Тріумф	69,2	34,6	55,2
Пам'ять	58,4	27,8	60,5
Красень	93,8	37,8	51,5
Середнє по групі	68,8	33,6	55,9
Duncan test critical ranges	6,5	2,9	4,5

Максимально розвинену площу листової поверхні мали рослини сорту Красень (37,8 тис. м²/га), а аутсайдером залишився сорт Пам'ять (27,8 тис. м²/га). У переважній кількості сортів показник був у межах середнього по групі значення (33,6 тис. м²/га), зокрема: Скарб (34,6 тис. м²/га), Іордан (32,9 тис. м²/га), Одисей (35,2 тис. м²/га), Аргумент (34,1 тис. м²/га), Адмірал (32,6 тис. м²/га), Буджак (33,1 тис. м²/га) та Тріумф (34,6 тис. м²/га). Проведений кореляцій та регресійний аналізи підтвердили існуючу тісну пряму ($r = 0,88$) залежність між кількістю листків та площею листової поверхні (рис. 3а).

Відомо, що для ефективної роботи асиміляційного апарату, важлива не лише його площа, а і вміст основних пігментів, за допомогою яких відбувається процес фотосинтезу, зокрема хлорофілу. Максимальні значення, вмісту хлорофілу визначені експрес методом було виявлено у сорту Пам'ять (60,5), дещо менше у сортів Іордан (58,1), Буджак (57,2) та Адмірал (57,1). Мінімальним значенням хлорофілу характеризувався сорт Красень (51,1). Слід відзначити наявну обернено пропорційну залежність між вмістом хлорофілу та показниками кількості листків (-0,80) і площею листової поверхні (-0,90) (рис. 3б та рис. 3в).



а

б

Рис. 3. Регресійний аналіз основних параметрів асиміляційної активності сортів нуту: а – площа листової поверхні–кількість листків; б – площа листової поверхні–вміст хлорофілу

Для наочного представлення встановлених залежностей була побудована 3D діаграма (рис. 4). Прослідковується

тенденція до зниження показнику вмісту хлорофілу за збільшення кількості листків і площі листової поверхні.

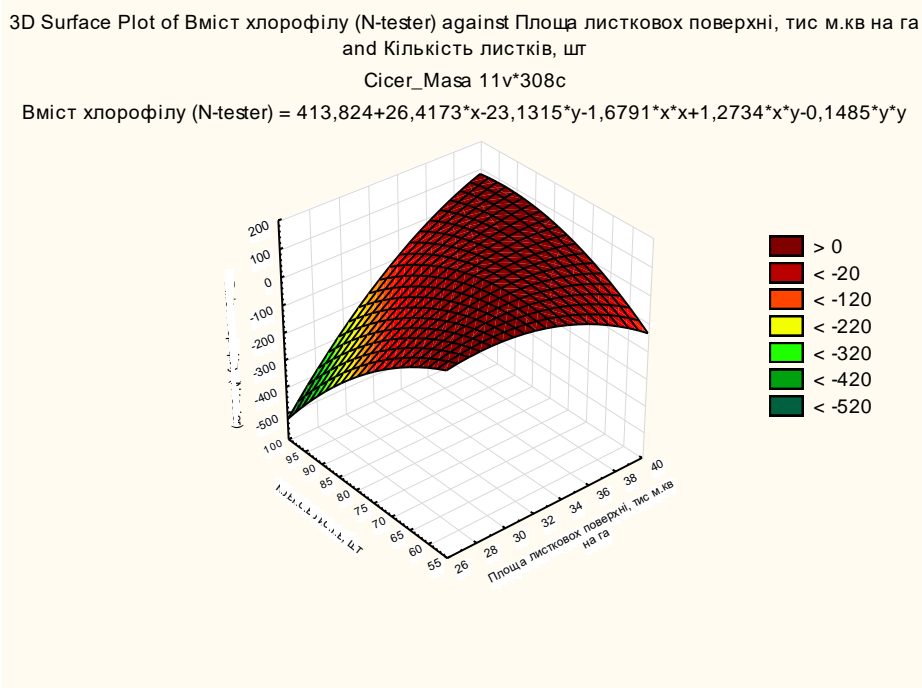


Рис. 4. Залежність вмісту хлорофілу (y) від кількості листків (x) та площі листової поверхні (z).

Обговорення. Загально доведено, що зміни клімату на планеті, особливо підвищення температури, вже вплинули на низку метеорологічних характеристик. Дані зміни торкнулись і умов північно-східної частини Лісостепу України. Так, порівняно з середніми багаторічними за період 1994–2020 рр., відмічено збільшення теплотозабезпеченості вегетаційного періоду на 198 °С, зменшення кількості опадів на 26,8 мм. Як наслідок, ГТК змінився з 1,18 до 0,95, що свідчить про формування умов характерних для центральних та південних регіонів країни (півдня Харківської, Дніпропетровської, Запорізької та Миколаївської областей).

Цілий ряд сучасних науковців наголошує на перспективі вирощування більш посухо- та жаростійких культур. Однією з найбільш адаптованих культур для посушливих приро-

дно-кліматичних зон України можна назвати нут. Слід відзначити досягнення в генетиці, селекції та насінництві культури (Sichkar, 2000, 2001; Babych & Babych-Poberezhna, 2008; Skyts'kyj & Gerasymova, 2010; Toker et al., 2012; Holod, 2019).

Вагомий внесок у дослідження з вивчення складових продуктивності та удосконалення технології вирощування нуту зробила низка вчених (Nepnan et al., 2012; Kalens'ka et al., 2012). Також не менш важливим є питання засобів захисту посівів нуту, чим займався В. Борона разом із колегами (Borona et al., 2013), який у своїй науковій роботі висвітлив шкідливість бур'янів та заходи боротьби з ними, встановив, що контроль в посівах нуту потрібно проводити вже за наявності 10 шт./м² бур'янів.

Дотичні до наших досліджень були проведені в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

(Netups'ka, 2012), щодо впливу передпосівної інокуляції насіння та норм добрив на фотосинтетичну продуктивність посівів нуту. Вагомий внесок у дослідження культури нуту внесли науковці Туреччини (Ozalkan et al., 2010; Chandakar et al., 2015). І. Дідур (Didur, 2017) у Вінницькій області, які виявили вплив обробки інокулянтами та мікродобривами на морфологічні параметри та фотосинтетичну продуктивність нуту. Проведені дослідження у Правобережному (Karpenko & Korobko, 2018, b) та Центральному Лісостепу України (Vororaj, 2019) щодо особливостей росту та розвитку рослин нуту за різних норм висіву та способів сівби. Ґрунтовні дослідження асиміляційної діяльності посівів нуту, залежно від сортових особливостей, були проведені (Kalens'ka et al., 2014) в НУБІП України. Експрес-метод визначення хлорофілу був апробований на ряді інших культур, зокрема сояшнику (Melnyk et al.,

2020).

Слід відмітити, що більшість досліджень проводились в зоні Степу (Bushuljan, 2009, 2012; Lavrenko, 2015 та ін.). Мають місце поодинокі дослідження в зоні Правобережного Лісостепу (Kvitko et al., 2013), Лівобережного Лісостепу (Sichkar, 2001), Західного Лісостепу (Lyhochvor & Pushhak, 2018), що робить наші дослідження актуальними та важливими.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що в умовах північно-східного Лісостепу України (Сумська область) сорти нуту Аргумент, Буджак, Одисей, Скарб та Триумф формують оптимальні параметри асиміляційної поверхні посіву. Дані сортові особливості у подальшому забезпечать отримання найвищого врожаю зерна за період вегетації 93–103 доби.

Бібліографічний список:

1. Adamenko, T. (2006). Zmina agroklimatychnyh umov ta i'h vplyv na zernove gospodarstvo [Changes of agro-climatic conditions and their impact on the grain farming]. *Agronom*, 3, 12–15 (in Ukrainian).
2. Babych, A. O., & Babych-Poberezhna, A.A. (2008). Svitovi resursy roslynnoho bilka [World resources of vegetable protein]. *Selekcija i nasynnyctvo*, 96, 215–222 (in Ukrainian).
3. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO. [Electronic resource]. – Access mode: <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor>.
4. Borona, V. P., Zadorozhnyj, V. S., & Karasevych, V. V. (2013). Bur'jany v posivah nutu [Weeds in the chickpea plantings]. *Karantyn i zahyst roslyn*, 12, 7–9 (in Ukrainian).
5. Metodyka derzhavnogo sortovyprobuvannja sil'skogospodarskyh kul'tur (2000). [Methods of state varietal testing of crops] / red. V. V. Volkodav; Derzh. Komisija Ukrai'ny po vyprobuvannju ta ohoroni sortiv roslyn. Kyi'v, Alefa, 1, 100 (in Ukrainian).
6. Nychyporovych, A. A. (1972). Fotosyntytycheskaj adejatelnost' rastenyj y puty povishenyjajh produktyvnosty [Photosynthetic activity of plants and ways to increase their performance]. *Monografija. Nauka, Moskva* (in Russian).
7. Ermantraut, E. R., Prysazhnyuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). Statystychnyj analiz agronomichnyh doslidnyhdanyh v paketi Statistica – 6 [Statistical analysis of agronomic research data in the package of Statistica - 6]. *Metodychni vkazivky. Kyi'v*, 55 (in Ukrainian).
8. Carenko, O. M., Zlobin, Ju. A., Skljар, V. G., & Panchenko, S. M. *Komp'juterni metody v sil'skomugospodarstvi ta biologii'* (2000): navch. posib. [Computer methods in agriculture and biology.]. Un. Knyga, Sumy, 203 (in Ukrainian).
9. Kalens'ka, S. M., Shherbakova, O. M., & Gonchar, L. M. (2014). Asymiljacija dij'al'nist posiviv nutu zalezno vid sortovyh osoblyvostej ta przedposivnoi obrobky nasinnja [Assimilation activity of chickpea plantings depending on varietal characteristics and pre-sowing seed treatment.] *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Serija: Agronomija i biologija*, 9, 110–113 (in Ukrainian).
10. Bushuljan, O. V. (2015) Stvorennja ta vprovadzennja u vyrobnyctvo posuhostijkyh sortiv nutu. [Development and production of drought-resistant chickpea varieties]. *Zbirnyk naukovykh prac' SGI-NCNS*, 26(66), 33–41 (in Ukrainian).
11. Holod, S. M., Holod, S. G., & Illichov, Ju. G. (2013). Nut – perspektivna zernobobova kul'tura dlja Lisostepu Ukrai'ny [Chickpeas as a promising legume for the Forest Steppe of Ukraine]. *Visn. Poltav's'koj'derzh. agrar. akad.*, 2, 49–54 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2013.02.12
12. Kyrychenko, V. V. *Identyfikacija oznak zernobobovyh kul'tur (kvasolja, nut, sochevycja): navchal'nyjposibnyk* (2009). [Identification of the signs of legumes (beans, chickpeas, lentils)]. Red.V. V. Kyrychenko. Harkiv: IR im. V. Ja. Jur'jeva, 118 (in Ukrainian).
13. Sichkar, V. I. & Bushuljan, O. V. (2000). Perspektivy selekcii nutu v umovah pivnichnogo Lisostepu Ukrai'ny [Prospects of chickpea breeding in the northern Forest Steppe of Ukraine]. *Visn. agrar. nauky*, 1, 38–40. (in Ukrainian).
14. Sichkar, V. I. (2001). Tehnologija vyroshhuvannja nutu v Ukrai'ni [Technology of growing chickpeas in Ukraine]. *Propozycja*, 10, 42–43 (in Ukrainian).
15. Skyts'kyj, V. Ju. & Gerasymova, Ju. I. (2010). Analiz kolekcii' nutu dlja vykorystannja napidvy shhennja tehnologichno stipry vyroshhuvanni [Analysis of chickpea collection for the use to increase machinability during cultivation]. *Genetychniresursyroslyn*, 8, 40–45 (in Ukrainian).
16. Toker, C., Oncu Ceylan, F., Ertoyl Inci, N., Yildirim, T., & Cagircan, M. Ilhan. (2012). Inheritance of leaf shape in the cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 17(1), 16–18.
17. Holod, S.M. (2019). Harakterystyka novyh zrazkiv nutu [Characteristics of new chickpea samples]. *Svitovi roslynni resursy: stan ta perspektivy rozvytku*, 64–66 (in Ukrainian).
18. Nepran, I. V. Nikolajenko, A. M., & Stec', S. I. (2012). Vplyv normv sivu na produktyvnist nutu v umovah Shidnogo Lisostepu Ukrai'ny [The influence of seeding rates on the chickpea performance in the Eastern Forest Steppe of Ukraine]. *Visn. Harkiv. nac. agrar. un-tuim. V. V. Dokuchajeva. Ser. Roslynnnyctvo, selekcija i nasynnyctvo, plodoovochivnyctvo*, 2, 293–295 (in Ukrainian).
19. Kalens'ka, S. M., Novyc'ka, N. V., & Netups'ka, I. T. (2012). Formuvannja vrozhasu nutu pid vplyvom elementiv tehnologij' vyroshhuvannja [Formation of the chickpea yield under the influence of cultivation technology elements.]. *Visn. Poltav's'koj'derzh. agrar.*

Akad., 2, 21–25 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2012.02.03.

20. Netups'ka, I. T. (2012). Vplyv peredposivnoi inokuljacii nasinnja nutu vym nitraginomtanorm dobryv n afotosyntetychnu produktyvnist posiviv nutu. [Influence of pre-sowing inoculation of chickpea seeds with nitragin and fertilizer rates on photosynthetic performance of chickpea crops]. Zbirnyk naukovykh prac Instytutu bioenergetychnykh kul'tur i cukrovykh burjakiv, 14, 303–306. (in Ukrainian).

21. Ozalkan, C., Sepetoglu, H. T., Daur, I., & Sen, O. F. (2010). Relationship between some plant growth parameters and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) during different growth stages. Turkish Journal of Field Crops, 15, 79–83.

22. Chandakar, S., Sharma, A., & Thakur, D. K. (2015). Effect of chick pea (*Cicer arietinum* L.) varieties and weed management practices on quality parameters, nutrient content and up take by crop and weed. J. Progressive Agri., 6, 29–31. doi: 10.15740/has/ijas/11.2/217–220.

23. Didur, I. M., & Temchenko, M. O. (2017). Vplyv inokuljantiv ta mikrodobryv na gustotu stojannja ty vysotu roslyn nutu [Influence of inoculants and micro-fertilizers on the standing density and height of chickpea plants]. Sil's'kegospodarstvotalisivnyctvo, 6(1), 14–20 (in Ukrainian).

24. Karpenko, V. P., & Korobko, O. O. (2018). b. Vplyv biologich noaktyvnykh rečovyn na rostovi procesy roslyn nutu v umovah Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrai'ny [Influence of biologically active substances on growth processes of chickpea plants under the conditions of the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine]. Podil's'kyjvisnyk: sil's'kegospodarstvo, tehnika, ekonomika, 29, 18–21 (in Ukrainian).

25. Voropaj, Ju. V. (2019). Vplyv norm vysivu na sinnja ta sposobiv sivby na formuvannja ploshhi lystja roslyn nutu [Influence of seeding rates and methods of sowing on the formation of the area of leaves of chickpea plants]. NaukovidopovidNUBiPUkrai'ny, 3–8 (in Ukrainian).

26. Melnyk, A., Akuaku, J., & Makarchuk, A. (2020). Influence of photosynthetic apparatus on the productivity of high-oleic sunflower depending on climatic conditions in the left-bank forest-steppe of Ukraine. Bulgarian Journal of Agricultural Science (BJAS), 4. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.agrojournal.org/26/26.html#3>

27. Bushuljan, O. V., & Sichkar, V. I. (2009) Nut: genetyka, selekcija, nasinnnyctvo, tehnologija vyroshhuvannja : monografija [Chickpeas: genetics, selection, seed production, and cultivation technology]. Odesa, 248 (in Ukrainian).

28. Bushuljan, O. V. (2012). Nut: Osoblyvosti nasinnnyctva [Chickpeas: Features of seed production.]. Nasinnnyctvo, 10, 6–8 (in Ukrainian).

29. Lavrenko, N. M. (2015). Urozhajnist ta jakist zerna nutu zalezno vid tehnologichnykh pryjomiv vyroshhuvannja zariznykh umov zvolozhennja [Yield capacity and quality of chickpea seeds depending on the technological methods of cultivation under different conditions of moistening.]: avtoref. dys. ... kand. s.-g. nauk : spec. 06.01.02. DVNZ "Herson. derzh. agrar. un-t". Herson, 20 (in Ukrainian).

30. Kvitko, G. P., Myhal'chuk, D. P., & Karasevych, V. V. (2013). Perspektyvy vyroshhuvannja nutu posivnogo v umovah Lisostepu Ukrai'ny [Prospects for growing chickpeas in the Forest Steppe of Ukraine] Kormy i kormovyrobnyctvo, 75, 113–120 (in Ukrainian).

31. Lyhochvor, V. V., & Pushhak, V. I. (2018). a. Vplyv mineral'nykh dobryv na urozhajnist nutu v umovah Lisostepu Zahidnogo. [Influence of mineral fertilizers on chickpea yield under the conditions of the Western Forest Steppe.] Materialnyk. Internet-konf. «Innovacijnietechnologii u roslynnyctvi», Kam'janec'-Podil's'kyj, 15 trav. 2018 r. Kam'janec'-Podil's'kyj, 100–102 (in Ukrainian).

Melnyk A. V., Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Romanko Yu. O., PhD (Agricultural Sciences), «Bayer», Kiev, Ukraine

Brunov M. I., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Sorokolit E. M., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kubrak T. M., Master, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

GROWTH AND DEVELOPMENT OF CHICKPEAS UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTHEASTERN FOREST STEPPE OF UKRAINE

Recent years in Ukraine have been particularly arid and hot, thus there is a steady prospect for growing more drought- and heat-resistant crops. Chickpeas are one of the most adapted crops for arid natural and climatic zones. The results of research on the response of modern varieties of chickpeas to growing conditions are presented. The research was conducted during 2019–2020 at TPC (training and practical center) of Sumy NAU.

According to the research results, under the conditions of the northeastern Forest Steppe of Ukraine, the variety of Skarb had the shortest growing period (93 days), and the variety of Jordan – the longest (110 days). Varieties of Pamyat, Odysey, Admiral, Argument, Budzhak, Triumph, and Krasen had a growing season from 101 to 104 days. The varieties of Odysey and Triumph form significantly higher plants (52.4–53.3 cm). The variety of Skarb had the lowest height (42.7 cm). The height of the attachment of the lower bean in all studied varieties met the requirements for this trait, which ranged from 17.5 to 22.5 cm. It is worth noting the highest number of branches of the first order in varieties of Krasen (4.5 pcs.), a bit result value was shown by the varieties of Admiral (3.7 pcs.), Pamyat (3.5 pcs.), and Triumph (3.1 pcs.). An important component of the formation of the vegetative sphere of plants, and then the productive organs of flowers and fruits, are the branches of the third order. Besides, the maximum number of branches of the third order (2.8 pieces) was obtained in the varieties of Odysey and Budzhak.

The maximum number of leaves was counted in the variety of Krasen (93.8 pcs.) and the minimum – in varieties of Pamyat (58.4 pcs.) and Jordan (61.1 pcs.). The rest of the varieties had the number of leaves within the group average (68.8 pieces). A similar trend was observed in the leaf surface area. Thus, the leader was the variety of Krasen (37.8 thousand m²/ha) and the variety Pamyat

was the outsider (27.8 thousand m^2 / ha). In the vast majority of varieties, the indicator was within the group average value (33.6 thousand m^2 /ha), in particular, Skarb (34.6 thousand m^2 / ha), Jordan (32.9 m^2 / ha), Odysey thousand m^2 /ha), Argument (34.1 thousand m^2 /ha), Admiral (32.6 thousand m^2 /ha), Budzhak (33.1 thousand m^2 /ha), and Triumph (34.6 thousand m^2 / ha). The results of the correlation analysis revealed a close direct ($r = 0.88$) relationship between the number of leaves and the leaf surface area. The maximum content of chlorophyll was found in the variety of Pamyat (60.5), slightly less – in the varieties of Jordan (58.1), Budzhak (57.2), and Admiral (57.1). The variety of Krasen was characterized by the minimum value of chlorophyll content (51.1). It should be noted that there is an inversely proportional relationship between the chlorophyll content and the number of leaves (-0.80) and the leaf surface area (-0.90).

The research results show that under the conditions of the northeastern Forest Steppe of Ukraine (Sumy region), the chickpea varieties of Argument, Budzhak, Odysey, Skarb, and Triumph form the optimal parameters of the assimilation surface of sowing. In the future, these varietal characteristics will ensure the highest grain yield during the growing season of 93–103 days.

Key words: chickpeas, growing period, morphological parameters, leaf surface area, phytomass.

Дата надходження до редакції: 29.08.2019 р.